

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICH NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 7 : G06T 17/00	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/02162 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 13. Januar 2000 (13.01.00)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE99/01886 (22) Internationales Anmeldedatum: 29. Juni 1999 (29.06.99)		(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, D-80506 München (DE).
(30) Prioritätsdaten: 09/109,265 30. Juni 1998 (30.06.98) US 198 32 974.1 22. Juli 1998 (22.07.98) DE		(81) Bestimmungsstaaten: CN, JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).
(71) Anmelder (<i>für alle Bestimmungsstaaten ausser US</i>): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Ammelder (<i>nur für US</i>): MORITZ, Soeren [DE/DE]; Am Hochberg 9A, D-91353 Wimmelbach (DE). FRIEDRICH, Wolfgang [DE/DE]; Hauptstrasse 11, D-91088 Bubenreuth (DE). BANI-HASHEMI, Ali-Reza [US/US]; 119 Catskill Court, Belle Mead, NJ 08502 (US). CRAFT, Nicholas [GB/US]; 10318 Twinedew Place, Columbia, MD 21044 (US). NAVAB, Nassir [FR/US]; 3802 Ravens Crest Drive, Plainsboro, NJ 08536 (US). SAUER, Frank [DE/US]; 22 Heritage Boulevard, Princeton, NJ 08540 (US).		Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>
(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR CONSTRUCTING A VIRTUAL INSTALLATION MODEL		
(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR ERSTELLUNG EINES VIRTUELLEN ANLAGENMODELLS		
(57) Abstract		
<p>The invention relates to a device and method for constructing a virtual installation model (2) as a representation of an actual installation (1). For that purpose, the data base used is composed both of a set of digital image data (4) constituting representations of an actual representation (1) and sets of installation components (13) of a component library (6). The installation component data and the digital image data (4) of the actual installation (1) are evaluated by means of image analysis (5). Based on this evaluation, allocation of the known installation components (13) to the virtually produced installation model (2) is carried out. The virtual representation of the actual installation can be used to document the actual structure of the installation, for analysis of simplified disturbances, e.g. concerning areas with difficult access, and/or for use and observation of the installation. Besides the geometrical data, functional data and the like, relating to the components of the installation, can be stored in memory.</p>		

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Erstellung eines virtuellen Anlagenmodells (2) als Abbild einer realen Anlage (1). Als Datenbasis hierfür dienen einerseits digitale Bilddaten (4), die Abbilder einer realen Anlage (1) darstellen und andererseits Anlagenkomponenten (13) einer Komponentenbibliothek (6). Mittels einer Bildanalyse (5) werden die Daten der Anlagenkomponenten sowie die digitalen Bilddaten (4) der realen Anlage (1) ausgewertet. Anhand dieser Auswertung erfolgt eine Zuordnung der jeweils erkannter Anlagenkomponenten (13) zu dem virtuell erzeugten Anlagenmodell (2). Das so erzeugte virtuelle Abbild der realen Anlage kann der Dokumentation des tatsächlichen Aufbaus der Anlage, einer vereinfachten Störungsanalyse beispielsweise bei schwer zugänglichen Bereichen und/oder einer Bedien- und Beobachtung der Anlage dienen. Neben der Speicherung geometrischer Daten können zu den Anlagenkomponenten auch funktionelle Daten etc. gespeichert sein.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Beschreibung

Vorrichtung und Verfahren zur Erstellung eines virtuellen Anlagenmodells

5

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung sowie ein Verfahren zur Erstellung eines virtuellen Anlagenmodells als Abbild einer realen Anlage.

10 Bei einer derartigen realen Anlage handelt es sich beispielsweise um eine geplante bzw. eine bereits existierende Industrieanlage, um Maschinen oder um einzelne Baugruppen derselben. In der Praxis ist es dabei häufig der Fall, daß die realen Anlagen mit den ursprünglichen Plänen der Anlage nicht
15 übereinstimmen, da beispielsweise bei der Erstellung der Anlage bereits spezielle Anpassungen oder Nachrüstungen durchgeführt worden sind bzw. deren Pläne nicht die für die datentechnische Weiterbearbeitung notwendigen Informationen enthalten.

20

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur einfachen Erstellung eines virtuellen Anlagenmodells als Abbild einer realen Anlage anzugeben.

25

Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung zur Erstellung eines virtuellen Anlagenmodells als Abbild einer realen Anlage gelöst, mit einem ersten Speicher zur Speicherung von Bilddaten der realen Anlage, mit einem zweiten Speicher zur Speicherung von Informationsdaten von Anlagenkomponenten einer
30 Komponentenbibliothek, mit einem dritten Speicher zur Speicherung des virtuellen Anlagenmodells und mit einer Auswertee- und Steuervorrichtung zum Vergleich der Informationsdaten der Anlagenkomponenten mit den Bilddaten der realen Anlage, zur Erkennung von Anlagenkomponenten in den Bilddaten, zur Ablei-
35 tung von Annahmen über Komponenten in den Bilddaten und zur Erzeugung jeweils erkannter Anlagenkomponenten zum virtuellen Anlagenmodell.

- Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren zur Erstellung eines virtuellen Anlagenmodells als Abbild einer realen Anlage gelöst, bei dem das virtuelle Anlagenmodell aus Bilddaten der realen Anlage dadurch erzeugt wird, daß Anlagenkomponenten einer Komponentenbibliothek mit den Bilddaten der realen Anlage verglichen werden und bei Übereinstimmung eine jeweils erkannte Anlagenkomponente zum virtuellen Anlagenmodell hinzugefügt wird.
- 5 Ausgangsbasis für die Erstellung des virtuellen Anlagenmodells sind zwei Datenquellen. Die erste Datenquelle enthält die Bilddaten von der realen Anlage, während die zweite Datenquelle vordefinierte Anlagenkomponenten enthält, die beim Aufbau der Anlage verwendet worden sind. Die Auswerte- und
- 10 15 Steuervorrichtung führt eine Bildanalyse durch, d.h. die Informationen der Bilddaten und der vordefinierten Anlagenkomponenten werden gegebenenfalls unter Unterstützung des Anwenders kombiniert und ausgewertet. Sobald eine Anlagenkomponente in den Bilddaten erkannt wird, wird diese einem Abbild für das virtuell erzeugte Anlagenmodell hinzugefügt. Der Anwender kann sich somit basierend auf den Bilddaten für eine reale Anlage und mit Hilfe einer Komponentenbibliothek für die verwendeten Anlagenkomponenten die reale Anlage virtuell nacherzeugen. Er hat hierdurch einen Überblick über die aktuellen Ausrüstungszustände der Anlage, der gegebenenfalls auch bei Änderungen der Anlage auf einen neuen Stand gebracht werden kann.
- 20 25 Eine weitestgehend automatische Betriebsweise der Vorrichtung wird dadurch sichergestellt, daß die Auswerte- und Steuervorrichtung zur Bildanalyse der Bilddaten, der Informationsdaten der Anlagenkomponenten der Komponentenbibliothek, des aktuellen Zustands des virtuellen Anlagenmodells und/oder von Zusatzinformationen eines Anwenders vorgesehen ist.
- 30 35 Die Bildanalyse kann vorteilhafter Weise derart erfolgen, daß die Auswertevorrichtung zur Bildanalyse von Geometrieinforma-

tionen der Bilddaten und/oder der Anlagenkomponenten der Komponentenbibliothek vorgesehen ist.

Für eine übersichtliche und umfassende Benutzerführung sowie
5 Bedienoberfläche hat es sich als vorteilhaft erwiesen, daß die Vorrichtung eine Anzeigevorrichtung zur Darstellung von drei Sichten aufweist, wobei die erste Sicht zur Darstellung der auf den Bilddaten beruhenden realen Anlage, die zweite Sicht zur Darstellung der Informationsdaten der Anlagenkomponenten der Komponentenbibliothek und die dritte Sicht zur Darstellung des virtuellen Anlagenmodells vorgesehen sind.
10

Eine vom Benutzer gesteuerte Erstellung des virtuellen Anlagenmodells kann auf einfache Weise dadurch erfolgen, daß die
15 Auswerte- und Steuervorrichtung zur Steuerung des Aufbaus des virtuellen Anlagenmodells in der Weise vorgesehen ist, daß eine aus der Komponentenbibliothek ausgewählte Anlagenkomponente zur Verschiebung in den zur Darstellung der Bilddaten der realen Anlage zugeordneten ersten Bildschirmbereich vor-
20 gesehen ist.

Eine Zuordnung der jeweiligen Anlagenkomponente zu den in den Bilddaten der realen Anlage enthaltenen „realen“ Anlagenkomponenten erfolgt vorteilhafter Weise derart, daß die Auswerte- und Steuervorrichtung die ausgewählte und in die erste Sicht verschobene Anlagenkomponente unter Auswertung insbesondere von geometrischen Eigenschaften mit dem im Bild der realen Anlage erkennbaren Komponenten in Einklang bringt und nach erfolgreicher Detektion dieser Komponente zugeordnet
25 wird.
30

Die Erkennungssicherheit der Anlagenkomponenten kann dadurch weiter erhöht werden, daß der Anlagenkomponente zugeordnete Strukturinformationen, insbesondere geometrische und funktionale zur Zuordnung der Anlagenkomponenten zu den Bilddaten mitausgewertet werden.
35

Eine übersichtliche und an den jeweiligen Status des Erstellungsprozesses angepaßte Übersicht kann dadurch sichergestellt werden, daß die Auswerte- und Steuervorrichtung zur Hinzufügung einer Anlagenkomponente nach erfolgreicher Erkennung zur dritten Sicht des virtuellen Anlagenmodells vorgesehen ist.

- Eine automatische Betriebsweise der Vorrichtung kann dadurch erzielt werden, daß die Auswerte- und Steuervorrichtung zur Steuerung einer Automatikfunktion vorgesehen ist, in der automatisch Anlagenkomponenten ausgewählt, positioniert und ins Anlagenmodell hinzugefügt werden. Die Auswahl der Anlagenkomponenten und deren Zuordnung zu den Bilddaten der realen Anlage bzw. deren Positionierung im virtuellen Anlagenmodell erfolgt dabei soweit erforderlich unter Berücksichtigung Strukturinformationen durch Generierung von Annahmen und Verifizierung der Annahmen durch die Auswerte- und Steuervorrichtung.
- Die Bilddatenerfassung der Bilddaten kann dadurch erfolgen, daß zur Erzeugung der digitalen Bilddaten ein digitaler Fotoapparat, eine digitale Videokamera, digitalisierte Aufnahmen und/oder Daten eines CAD-Systems vorgesehen sind.
- Eine umfassende Übersicht über die gesamte reale Anlage wird dadurch erzielt, daß zur Erfassung der digitalen Bilddaten der realen Anlage verschiedene Ansichten von der realen Anlage vorgesehen sind, wobei bei Erkennung einer Anlagenkomponente die erkannte Anlagenkomponente allen Bilddaten der Anlage zugeordnet wird.

Im folgenden wird die Erfindung anhand der in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiel näher beschrieben und erläutert.

35

Es zeigen:

- FIG 1 ein Blockschaltbild mit einer Prinzipdarstellung für eine Vorrichtung zur Erstellung eines Anlagenmodells,
- 5 FIG 2 einen Bildschirmausschnitt mit einem Bildschirmbereich mit einer Digitalaufnahme einer realen Anlage,
- 10 FIG 3 einen Bildschirmausschnitt mit einer ersten Sicht für die reale Anlage und mit einer zweiten Sicht für eine Anlagenkomponente „Tank“,
- 15 FIG 4 einen Bildschirmausschnitt mit einer ersten Sicht für die reale Anlage, mit einer zweiten Sicht für die Anlagenkomponente „Tank“ und mit einer dritten Sicht für ein virtuelles Anlagenmodell,
- 20 FIG 5 einen Bildschirmausschnitt mit einer ersten Sicht für die reale Anlage, mit einer zweiten Sicht für eine Anlagenkomponente „Ventil“,
- 25 FIG 6 einen Bildschirmausschnitt mit einer ersten Sicht für die reale Anlage, mit einer zweiten Sicht für die Anlagenkomponente „Ventil“ und mit einer dritten Sicht für die virtuellen Anlage,
- 30 FIG 7 einen Bildschirmausschnitt mit einer ersten Sicht für die reale Anlage, mit einer zweiten Sicht für eine Anlagenkomponente „Rohrleitung“ und mit einer dritten Sicht für die virtuelle Anlage,
- 35 FIG 8 einen Bildschirmausschnitt mit einer Sicht für eine Anlagenkomponente „Tank“ mit einer weiteren Sicht mit der Anlagenkomponente „Tank“ zugeordneten Strukturdaten,

FIG 9 eines Informations-, Bedien- und Beobachtungssystems auf Basis des virtuellen Anlagenmodells und

5 FIG 10 ein Ausführungsbeispiel eines Datenmodells für den Aufbau der Komponentenbibliothek und des virtuellen Anlagenmodells.

FIG 1 zeigt ein Blockschaltbild für eine Vorrichtung zur Erstellung eines virtuellen Anlagenmodells. Das Bezugszeichen 1 kennzeichnet eine reale Anlage. Mit Hilfe eines Bilderfassungssystems 3 werden von der realen Anlage 1 Bilder erfaßt, die in einem Speicher 20 der Vorrichtung 22 zur Erstellung des virtuellen Anlagenmodells 2 gespeichert werden. Die Bilddaten 4, die im folgenden auch als digitale Bilddaten bezeichnet werden, werden einer Auswerte- und Steuervorrichtung 5 zugeführt. Die Auswerte- und Steuervorrichtung 5 verarbeitet neben den Bilddaten 4 Komponentendaten 13 einer Komponentenbibliothek 6, die in einem zweiten Speicher 21 der Vorrichtung 22 gespeichert sind. Der zweite Speicher 21 der Komponentenbibliothek 6 enthält darüber hinaus einen Speicheerteilbereich 24 zur Speicherung von Strukturinformationen 23 der Anlagenkomponenten 6. Mittels des Pfeils 14 ist bei den in FIG 1 dargestellten Ausführungsbeispiels symbolisiert, daß die Auswerte- und Steuervorrichtung 5 auch zur Verarbeitung von Anwenderdaten 14 eines Anwenders 7 in der Lage ist. Die Ausgangsdaten 27 am Ausgang der Auswerte- und Steuervorrichtung 5 dienen als Eingangsdaten für ein virtuelles Anlagenmodell 2. Ein Bildschirm 8 bildet eine Anzeigevorrichtung zur Darstellung der durch die Bilddaten 20 repräsentierten realen Anlage 1, der Anlagenkomponenten 6 sowie des generierten virtuellen Anlagenmodells 2.

Zentrales Element der in FIG 1 dargestellten Vorrichtung 22 zur Erstellung eines virtuellen Abbilds 2 der realen Anlage 1 ist die Steuer- und Auswertevorrichtung 5. Die Steuer- und Auswertevorrichtung 5 führt eine Bildanalyse durch, bei der Geometrieinformationen, welche in den digitalen Bilddaten 4

enthalten sind, erkannt und in Einklang mit den in den Komponenteninformationen 13 enthaltenen Geometrieinformationen gebracht werden. Die Bildanalyse 5 ermittelt gegebenenfalls anwendergesteuert mit Hilfe der Anwenderdaten 14 die Position 5 und Ausrichtung der einzelnen Anlagenkomponenten 13. Der Anwender 7 ist über den Bildschirm 8 in jeder Phase der Erstellung über den aktuellen Status der virtuell erstellten Anlage 2 informiert und kann bei Bedarf in den Erstellungsprozeß unterstützend eingreifen, wie im Zusammenhang mit den Figuren 2
10 bis 8 noch erläutert wird.

FIG 2 zeigt einen Bildschirmausschnitt, welcher auf dem Bildschirm 8 der in FIG 1 dargestellten Vorrichtung darstellbar ist. In einem ersten Bildschirmbereich 9 ist dabei ein auf 15 digitalen Bilddaten beruhendes digitales Bild 4 der realen Anlage gezeigt, das über die Auswerte- und Steuervorrichtung an den Bildschirm 8 gelangt (vgl. FIG 1). Der Bildschirm 8 weist darüber hinaus sogenannte Iconleisten 12a, 12b, 12c auf, die als Interaktions- und Bedieneroberfläche für den 20 Anwender dienen. Die Iconleisten enthalten jeweils Steuerelemente beispielsweise zur Selektion, zum Greifen und zum Bewegen von Bilddaten und/oder Komponenten. Der rechte Bildschirmbereich enthält im oberen Bildbereich 10 ein Bildschirmfenster 13, welches der Darstellung einzelner Anlagen- 25 komponenten dient. Diese Anlagenkomponenten sind mit Hilfe der Iconleiste 12a auswählbar. Der untere rechte Bildschirmbereich 11 enthält ein drittes Bildschirmfenster 15, welches der Darstellung der virtuellen Anlage, d.h. der Anlagenkomponenten dient, die bereits der "realen" Anlage über Bilddaten - dargestellt im Bildschirmfenster 4 - zugeordnet sind. Darüber hinaus ist über Steuerleisten 12c, 12d eine „Kamera- 30 steuerung“, d.h. eine Bewegung der in den Bildschirmbereichen 13, 15 dargestellten Komponenten im 3D-Raum möglich. Anstelle oder zusätzlich zur Iconleiste 12a zur Auswahl der Komponenten 35 kann auf dem Bildschirm 8 auch eine weitere eigene Sicht mit graphisch oder als Objekte dargestellten Komponenten vorgesehen sein.

Der in FIG 1 dargestellte Bildschirmausschnitt wird beispielsweise nach Aufruf bestimmter digitaler Bilddaten 4 verwendet und bildet den Einstieg zur Erstellung des virtuellen Anlagenmodells. Bei weniger komplexen Anlagen kann der Anwender ausgehend von der im linken Bildschirmbereich dargestellten "realen" Anlage einen Automatikbetrieb starten, in welchem nacheinander die einzelnen Komponenten der Komponentenbibliothek aufgerufen und die Auswerte- und Steuervorrichtung versucht, diese den digitalen Bilddaten 4 zuzuordnen. Die Auswerte- und Steuervorrichtung wertet dabei nach einem vor gebaren Suchschlüssel die der jeweils zu plazierenden Komponente zugeordneten Informationsdaten aus. So kann eine erste Auswertung die der Komponente zugehörigen Geometriedaten, eine zweite Auswertung die der Komponente zugeordneten Strukturdaten betreffen. Eine weitere Triggerung bei der Erstellung des virtuellen Anlagenmodells kann anhand der bereits positionierten Komponenten und den noch bestehenden Lücken erfolgen. So kann beispielsweise das Suchschema dadurch eingegrenzt werden, daß im Bereich einer bereits plazierten Komponente „Tank“, der die Informationsdaten „Anschlußventil Position xxx“ aufweist, lediglich die Komponenten mit der Eigenschaft „Ventil“ überprüft werden. Bei komplexeren Anlagenstrukturen erfolgt in der Regel zumindest teilweise ein manueller Betrieb, wie im Zusammenhang mit den Figuren 3 bis 7 noch erläutert wird.

FIG 3 zeigt einen Bildschirmausschnitt mit einer ersten Sicht für die reale Anlage 4 und mit einer zweiten Sicht für eine Anlagenkomponente eines Tanks 16a. Die virtuelle Anlagenkomponente 16a ist das virtuelle Abbild des in den digitalen Bilddaten 4 gezeigten realen Tanks 16b. Die Darstellung im Bildschirmbereich 10 wurde bei den in FIG 3 dargestellten Ausführungsbeispiel mit Hilfe der Menüleiste 12a durch den Anwender durchgeführt. Mittels eines gestrichelt eingezeichneten Pfeiles 17a ist symbolisiert, daß der Anwender die virtuellen Anlagenkomponententanks 16a in den linken Bildschirm bereich der digitalen Bilddaten 4 verschiebt und im Bereich

des realen Tanks 16a positioniert. Der Anwender selektiert somit die Anlagenkomponente in der Komponentenansicht 10 und zieht diese auf die Bildsicht 4 (Drag-and-Drop-Verfahren).

- 5 FIG 4 zeigt den nächsten Schritt nach einem Fallenlassen der virtuellen Anlagenkomponente 16a im linken Bildschirmbereich der realen Anlage 4. Mit Hilfe des Teils 17b ist symbolisiert, daß die virtuelle Anlagenkomponente 16a in den linken Bildschirmbereich gezogen wurde und im Bereich des realen
10 Tanks 16b fallengelassen wurde. Mit Hilfe der Bildanalyse der Auswerte- und Steuervorrichtung wird versucht, im Umfeld dieser Position die Geometrieeigenschaften der Anlagenkomponente 16a mit Geometrieeigenschaften des Bildschirmausschnitts in Einklang zu bringen. Hierbei werden beispielsweise Kanten
15 bzw. Kombinationen von Kanten ausgewertet. Nach erfolgreicher Auswertung wird die Anlagenkomponente 16a bezüglich Position und Ausrichtung den digitalen Bilddaten 4 zugeordnet und entsprechend gekennzeichnet. Gleichzeitig erfolgt im rechten unteren Bildschirmausschnitt 11 eine sogenannte Instanzierung
20 der virtuellen Anlagenkomponente 16a im virtuellen Anlagenmodell. Damit erscheint das virtuelle Anlagenobjekt 16a in der im Bildschirmbereich 11 dargestellten Anlagensicht.

- FIG 5 zeigt ein weiteres Beispiel für eine Plazierung einer
25 Anlagenkomponente im Bereich der digitalen Bilddaten 4. Hierzu ist im rechten oberen Bildschirmbereich 10 ein Ventil 18a dargestellt, welches mittels der Menüleiste 12a aus der Anlagenkomponentenbibliothek aktiviert wurde. Mit Hilfe der Menüleiste 12b wird das Ventil 18a auf der durch den Pfeil 26a gestrichelt gekennzeichneten Linie in Richtung des realen
30 Ventils 18b geführt und dort fallengelassen.

- FIG 6 zeigt das im linken Bildschirmbereich 9 fallen gelassene virtuelle Ventil 18a, wobei zusätzlich auch der bereits
35 erkannte und plazierte virtuelle Tank 16a dargestellt ist. In der rechten unteren Bildschirmebene 11 ist die so entstehende virtuelle Anlagensicht, bestehend aus virtuellem Anlagentank

10

16a und virtuellem Ventil 18a dargestellt. Sofern die Positionierung einer Anlagenkomponente nicht automatisch erfolgen kann, so kann die Positionierung und Ausrichtung der Anlagenkomponente auch vom Anwender vorgenommen werden. Hierbei werden im Bild analysierte Geometrieeigenschaften in Einklang mit den Geometrieeigenschaften der Anlagenkomponente gesetzt. Dadurch wird die Position und Ausrichtung der Anlagenkomponente festgelegt. Sofern die in einer Bildansicht der digitalen Bilddaten 4 vorhandene Geometrieinformation nicht für eine Zuordnung ausreicht, so kann versucht werden, die Zuordnung der jeweiligen Anlagenkomponente über andere Darstellungsbilder in Form digitaler Bilddaten 4 zu erzielen.

FIG 7 zeigt als weiteres Beispiel die Zuordnung einer Rohrleitung 19a zu den in der linken Bildansicht der digitalen Bilddaten 4 gezeigten realen Anlage. Im rechten unteren Bildschirmausschnitt 11 ist erkennbar, welche Anlagenkomponenten bereits in der virtuellen Ansicht der Anlage detektiert wurden sind.

FIG 8 zeigt am Beispiel einer virtuellen Anlagenkomponente 16a, welche im rechten oberen Bildschirmausschnitt 10 dargestellt ist, die Zuordnung weiterer Strukturdaten 23, welche im linken Bildschirmbereich dargestellt sind. Diese Strukturdaten beinhalten beispielsweise Angaben zur Größe und zu den Anschlußmöglichkeiten des Tanks 16a. Die Strukturdaten 23 können bei der Zuordnung des Tanks zu den digitalen Bilddaten mitausgewertet werden und so eine Ausrichtung und Positionierung der jeweiligen Anlagenkomponente unterstützen. Die Strukturdaten werden dabei beispielsweise dazu verwendet, Annahmen zu generieren, wie eine weitere Komponente beschaffen sein könnte und/oder wo eine weitere Komponente liegen könnte.

Damit eine effektive Funktionalität des virtuellen Anlagenmodells erzielt wird, enthalten die einzelnen Anlagenkomponenten des Anlagenmodells einen Verweis auf die zum jeweiligen

11

Aufbau verwendeten Bilddaten. Die Anlagenkomponenten kennen dabei neben den Bezug zum jeweiligen Bild auch ihre jeweilige Position im Bild. Die Bilder, d.h. die digitalen Bilddaten enthalten ihrerseits Verweise auf die im Anlagenmodell 11
5 enthaltenen Komponenten, die einen Bezug zum Bild haben.

FIG 9 zeigt ein Informations-, Bedien- und/oder Beobachtungssystem 31 auf Basis des mit Hilfe der in FIG 1 dargestellten Vorrichtung 22 erzeugten virtuellen Anlagenmodells 2. Das
10 Informations-, Bedien- und Beobachtungssystem 31, welches im folgenden abkürzend auch als B&B-System bezeichnet wird, ist über einen Konverter 30 mit dem virtuellen Anlagenmodell 2 gekoppelt. Über eine bidirektionale Verbindungsleitung ist das B&B-System darüber hinaus mit der realen Anlage 1 gekoppelt. Die Teile der Vorrichtung 22 zur Erzeugung des virtuellen Anlagenmodells entsprechen denen des in FIG 1 dargestellten Ausführungsbeispiels, so daß bezüglich der Beschreibung der Vorrichtung 22 und deren Bezugszeichen auf die Ausführungen zu FIG 1 verwiesen wird.
15

20 Die im virtuellen Anlagenmodell 2 bzw. in den Komponenten der Komponentenbibliothek 6 enthaltene Information 13, 23 kann für unterschiedliche nachgeschaltete Systeme Verwendung finden. Beispielhaft wird hier die Verwendung für Bedien- und
25 Beobachtungssysteme (z.B. WinCC von Siemens) aufgezeigt. Der Konverter 30 extrahiert und wandelt aus dem virtuellen Anlagenmodell 2 die für das Bedien- und Beobachtungssystem 31 relevanten Information um. Ein separates Engineering des Bedien- und Beobachtungssystem entfällt bzw. wird drastisch reduziert. Das Bedien- und Beobachtungssystem 30 ist mit der
30 realen Anlage 1 verbunden und ist in der Lage, den aktuellen Prozeßzustand anzuzeigen, z.B. mit Hilfe einer auf dem virtuellen Anlagenmodell basierenden 3-dimensionalen Visualisierung. Über die definierten Bedienelemente der Komponenten
35 wird ein Eingriff in den Prozeß ermöglicht.

Weitere Systeme die auf dem virtuellen Anlagenmodell aufsetzen könnten sind z.B. Steuerung, Simulationssystem, Diagnosesystem und Informationssystem.

- 5 Der grundlegende Vorteil einer Kopplung des virtuellen Anlagenmodells mit der realen Anlage 1 besteht darin, daß die virtuelle Anlage 2 nicht lediglich einer statischen Visualisierung und Dokumentation der Anlage 1 dient, sondern darüber hinaus eine Vielzahl weiterer realer Funktionen bezüglich Information, Bedienen und Beobachten der realen Anlage übernehmen kann. So können mit Hilfe des virtuellen Anlagenmodells 2, welches ein bezüglich der definierten Funktionen exaktes Abbild der realen Anlage 1 darstellt, beispielsweise gefährliche Bereiche, weit entfernte Bereiche, schwer zugängliche
10 Bereiche etc. ohne Schwierigkeiten mit exakter Visualisierung überwacht werden. Anhand fiktiver Simulationsdaten sind mit Hilfe des virtuellen Anlagenmodells auch Simulationen beispielsweise für Trainingszwecke möglich.

15 FIG 10 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines Datenmodells für den Aufbau der Komponentenbibliothek 6, des virtuellen Anlagenmodells 2 und deren Verknüpfungen, wie er im Zusammenhang mit der in den FIG 1 und 10 dargestellten Vorrichtung 22 verwendet werden kann. Dabei werden soweit dies möglich ist die
20 bereits im Zusammenhang mit den FIG 1 und 9 eingeführten Bezugszeichen verwendet. In einem Bilderspeicher 20 (= erster Speicher 20 in FIG 1 und 9) werden im folgenden auch als Quellen bezeichnete Bilddaten 201, z.B. digitale Bildaufnahmen oder CAD-Zeichnungen, und die damit verbundenen Bildinformationen 202, 203, 204, 205 gespeichert. Die in der Quelle 201 des Bildspeichers 20 enthaltene Information wird von der Auswerte- und Steuervorrichtung 5 in eine aufbereitete Quelle 25
25 umgewandelt. Für eine Quellzuordnung 52 wird mit Hilfe einer Geometriezuordnung 54 beschrieben, welche Geometrieelemente 53 einer Komponente 61 in Einklang mit Geometrieelementen einer aufbereiteten Quelle gebracht werden konnten. Der zweiten Speicher 6 der Komponentenbibliothek enthält vorge-

30
35

fertigte Komponenten, beispielsweise Tank, Ventile, Rohrleitungen,... (vgl. Beschreibung FIG 1 bis 9). Der dritte Speicher 2 des virtuellen Anlagenmodells enthält sowohl die Komponenten 61 der virtuellen Anlage, die Information über die 5 aufbereiteten Quellen 51, als auch die Zuordnungsinformation 52 zwischen Komponenten 61 und aufbereiteten Bildern 201.

Das in FIG 10 dargestellte Datenmodell wird mit Hilfe der UML-Notation (Unified Modelling Language) beschrieben. Dabei 10 besitzen die eingesetzte Notation die folgende Semantik. Eine sogenannte Klasse beschreibt eine Informationseinheit, z.B. die Informationseinheit Komponente. Eine Klasse kann ein oder mehrere Attribute besitzen, wobei die Attribute die konkreten Eigenschaften bzw. den Zustand einer Klasse bzw. Instanz 15 festlegen (Attributwerte). So besitzt die Klasse Strukturinformation 62 das Attribut „Komponententyp“. Klassen können Assoziationen (Beziehungen) zu anderen Klassen bzw. zu sich selbst aufbauen. Eine Beziehung beschreibt, welche Zuordnungen zwischen Klassen bestehen im Sinne einer sogenannten 20 Rolle (z.B. analysierte Komponenten) und der Kardinalität (0..n -> kein, ein oder mehrere Zuordnungen).

Über die Raute werden Beziehungen gekennzeichnet, die eine „besteht_aus“ Rolle aufbauen zu einer anderen Klasse, z.B. 25 eine Komponente besteht aus Strukturinformation 61, physikalischem Verhalten 63, Steuerverhalten 64. Eine weitere spezielle Beziehung ist die Vererbung, die über ein kleines Dreieck am Ende einer sogenannten Superklasse gekennzeichnet ist. Die Vererbung beschreibt, daß Eigenschaften einer Subklasse 30 von der Superklasse abgeleitet worden sind, die sie Subklasse somit die Eigenschaften der Superklasse erbt. So erben z.B. die Subklassen Punkt 55, Linie 56, Kurve 57 die Eigenschaften der Superklasse Geometrieelement 53. Zu den Eigenschaften gehören neben den Attributen auch die Beziehungen und die nicht 35 näher beschriebenen Methoden einer Klasse. Die in FIG 10 gezeigte Datenstruktur ist in der Lage zwei unterschiedliche Quellen 201 zu verwenden. Beide Quelltypen (Subklassen) be-

schreiben eine Sicht auf eine abzubildende Anlage. Bild 202 ist ein Quelltyp, der ein digitales Bild repräsentiert, welches sich aus mehreren Pixel 204 zusammensetzt. CAD-Zeichnung 203 ist ein Quelltyp, der eine CAD-Zeichnung 203 repräsentiert, die sich aus CAD-Elementen 205 (Linien, Polygone, Bögen, ...) zusammensetzt.

Die in einer Quelle 201 enthaltene Information wird von der Auswerte- und Steuervorrichtung 5 in eine aufbereitet Quelle 10 51 umgewandelt. Dabei werden entweder die Pixel 204 eines Bildes 202 bzw. die CAD-Elemente 205 einer CAD-Zeichnung 203 in Geometrieelemente 53 (z.B. Punkt 55, Linie 56, Kurve 57, ... 58) umgesetzt. Auf Basis der Geometrieelemente 53 kann die Auswerte- und Steuervorrichtung 5 versuchen, ausgewählte 15 Komponenten 61 einer aufbereiteten Quelle 51 zuzuordnen.

Die Auswerte- und Steuervorrichtung versucht - automatisch oder in Interaktion mit dem Anwender - Komponenten in aufbereiteten Quellen 51 - Bilder 202 oder CAD-Zeichnungen 203 - 20 20 zu identifizieren und dem virtuellen Anlagenmodell 2 hinzuzufügen. Diese Zuordnung erfolgt auf Basis der Geometrieelemente 53, die in einer aufbereiteten Quelle 51 analysiert wurden bzw. den Komponenten 61 über die Geometrieeigenschaften 68 zugeordnet sind.

25 Konnte eine Komponente 61 einer aufbereiteten Quelle 51 zugeordnet werden, so wird diese Information in der Quellzuordnung 52 hinterlegt. Die Quellzuordnung 52 beschreibt, welche analysierten Komponenten 61 welchen Quellen 201 zugeordnet 30 werden können. Dabei kann eine Komponente 61 über mehreren Quellzuordnungen 52 unterschiedlichen Quellen 201 zugeordnet sein.

Mit Hilfe mehreren Geometriezuordnung 54 wird für eine Quell- 35 zuordnung 52 beschrieben, welche Geometrieelemente 53 einer Komponente in Einklang mit Geometrieelementen 53 einer aufbereiteten Quelle 51 gebracht werden konnten.

Das virtuelle Anlagenmodell 2 besteht aus den Komponenten, die bereits analysiert werden konnten. Die Informationen des virtuellen Anlagenmodells 2 bzw. der in ihm enthaltenen Komponenten 61 werden von unterschiedlichen nachgeschalteten Systemen, z.B. Bedien- und Beobachtungssystem genutzt.

Zusammenfassend betrifft die Erfindung somit ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Erstellung eines virtuellen Anlagenmodells als Abbild einer realen Anlage. Als Datenbasis hierfür dienen einerseits digitale Bilddaten, die Abbilder einer realen Anlage darstellen und andererseits Anlagenkomponenten einer Komponentenbibliothek. Mittels einer Bildanalyse werden die Daten der Anlagenkomponenten sowie die digitalen Bilddaten der realen Anlage ausgewertet. Anhand dieser Auswertung erfolgt eine Zuordnung der jeweils erkannter Anlagenkomponenten zu dem virtuell erzeugten Anlagenmodell. Das so erzeugte virtuelle Abbild der realen Anlage dient der Dokumentation des tatsächlichen Aufbaus der Anlage sowie einer vereinfachten Störungsanalyse in einem Störungsfall. Neben der Speicherung geometrischer Daten können zu den Anlagenkomponenten auch funktionelle Daten etc. gespeichert sein.

Patentansprüche

1. Vorrichtung (22) zur Erstellung eines virtuellen Anlagenmodells (2) als Abbild einer realen Anlage (1), mit einem ersten Speicher (20) zur Speicherung von Bilddaten (4) der realen Anlage (1), mit einem zweiten Speicher (21) zur Speicherung von Informationsdaten (13, 23) von Anlagenkomponenten (13) einer Komponentenbibliothek (6), mit einem dritten Speicher (28) zur Speicherung des virtuellen Anlagenmodells (2) und mit einer Auswerte- und Steuervorrichtung (5) zum Vergleich der Informationsdaten (13, 23) der Anlagenkomponenten (13) mit den Bilddaten (4) der realen Anlage (1), zur Erkennung von Anlagenkomponenten (13) in den Bilddaten (4), zur Ableitung von Annahmen über Komponenten in den Bilddaten und zur Erzeugung jeweils erkannter Anlagenkomponenten (13) im virtuellen Anlagenmodell (2).
5
10
15
2. Vorrichtung nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß die Auswerte- und Steuervorrichtung (5) zur Bildanalyse der Bilddaten (4), der Informationsdaten der Anlagenkomponenten (13) der Komponentenbibliothek (6), des aktuellen Zustands des virtuellen Anlagenmodells (2), des aktuellen Zustands des virtuellen Anlagenmodells und/oder von Zusatz-
20
25 informationen (14) eines Anwenders vorgesehen ist.
3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß die Auswertevorrichtung (5) zur Bildanalyse (5) von Geometrieinformationen der Bilddaten (4) und/oder der Anlagenkomponenten (13) der Komponentenbibliothek (6) vorgesehen ist.
30
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß die Vorrichtung eine Anzeigevorrichtung (8) zur Darstellung von drei Sichten (9, 10, 11) aufweist, wobei die erste
35

Sicht (9) zur Darstellung der auf den Bilddaten (4) beruhenden realen Anlage, die zweite Sicht (10) zur Darstellung der Informationsdaten (13, 23) der Anlagenkomponenten (13) der Komponentenbibliothek (6) und die dritte Sicht (11) zur Darstellung des virtuellen Anlagenmodells (2) vorgesehen sind.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Auswerte- und Steuervorrichtung (5) zur Steuerung des
10 Aufbaus des virtuellen Anlagenmodells (2) in der Weise vorge-
sehen ist, daß eine aus der Komponentenbibliothek (6) ausge-
wählte Anlagenkomponente (13) zur Verschiebung in den zur
Darstellung der Bilddaten (4) der realen Anlage (1) zugeord-
neten ersten Bildschirmbereich (9) vorgesehen ist.
- 15 6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Auswerte- und Steuervorrichtung (5) die ausgewählte
und in den ersten verschobenen Anlagenkomponente unter Aus-
20 wertung insbesondere von geometrischen Eigenschaften mit dem
im Bild der realen Anlage erkennbaren Komponenten in Einklang
bringt und nach erfolgreicher Detektion dieser Komponente zu-
geordnet wird.
- 25 7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Anlagenkomponente (13) zugeordnete Strukturinforma-
tionen (23), insbesondere geometrische und funktionale Infor-
mationen zur Zuordnung der Anlagenkomponenten (13) zu den
30 Bilddaten (4) mitausgewertet werden.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Auswerte- und Steuervorrichtung (5) zur Hinzufügung
35 einer Anlagenkomponente (13) nach erfolgreicher Erkennung zur
dritten Sicht (11) des virtuellen Anlagenmodells (2) vorgese-
hen ist.

18

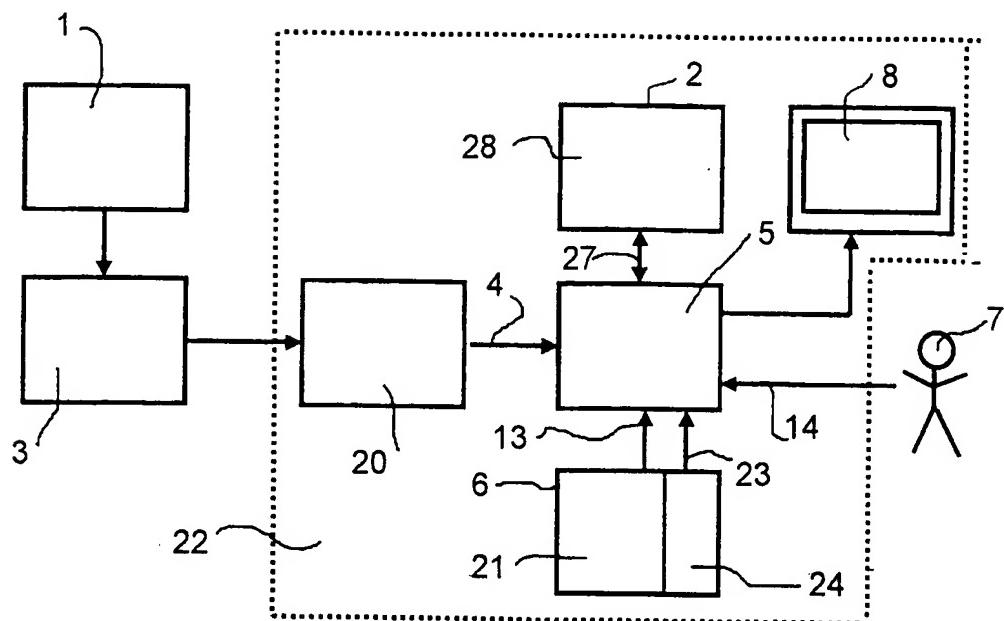
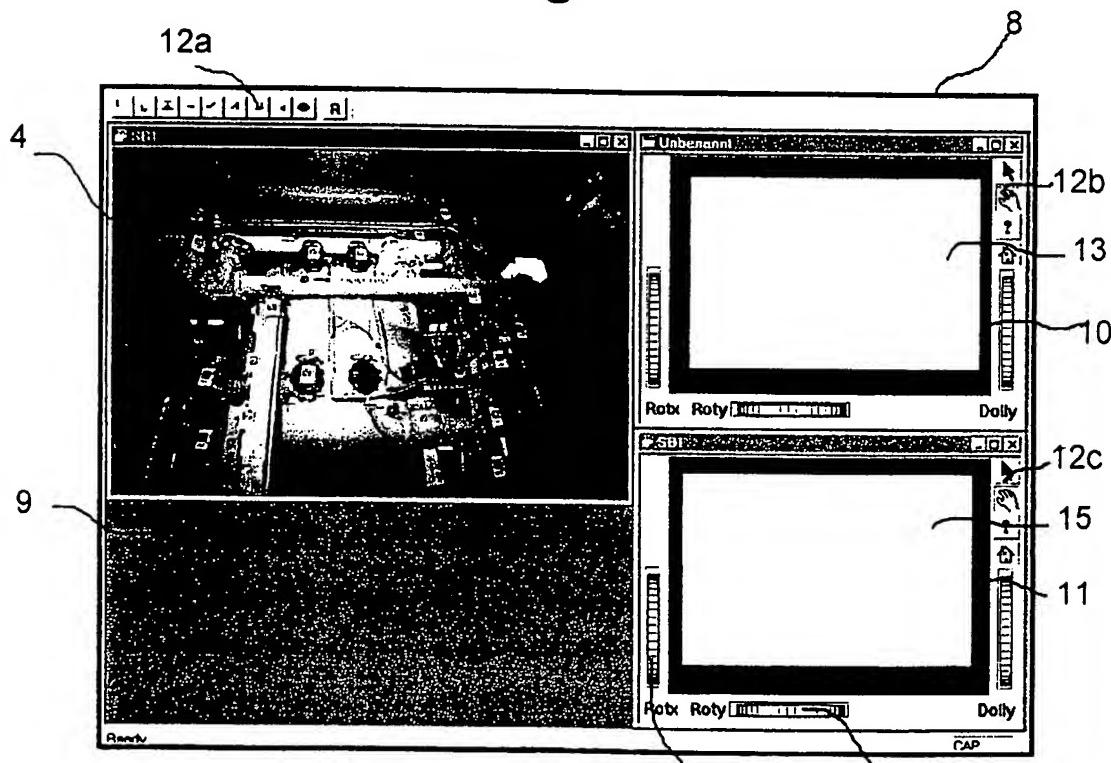
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß die Auswerte- und Steuervorrichtung (5) zur Steuerung
einer Automatikfunktion vorgesehen ist, in der automatisch
5 Anlagenkomponenten ausgewählt, positioniert und ins Anlagen-
modell (2) hinzugefügt werden.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
10 daß zur Erzeugung der Bilddaten (4) ein digitaler Fotoappa-
rat, eine digitale Videokamera, digitalisierte Aufnahmen
und/oder Daten eines CAD-Systems vorgesehen sind.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
15 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß zur Erfassung der Bilddaten (4) der realen Anlage (1)
verschiedene Ansichten von der realen Anlage (1) vorgesehen
sind.
- 20 12. Verfahren zur Erstellung eines virtuellen Anlagenmodells
(2) als Abbild einer realen Anlage (1), bei dem das virtuelle
Anlagenmodell (2) aus Bilddaten (4) der realen Anlage (1) da-
durch erzeugt wird, daß Informationsdaten (13, 23) von Anla-
genkomponenten (13) einer Komponentenbibliothek (6) mit den
25 Bilddaten (4) der realen Anlage (1) verglichen werden und bei
Übereinstimmung eine jeweils erkannte Anlagenkomponente (13)-
zum virtuellen Anlagenmodell (2) hinzugefügt wird.
13. Verfahren nach Anspruch 12,
30 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß die Bilddaten (4) und die Daten der Anlagenkomponenten
(13) der Komponentenbibliothek (6) einer Bildanalyse (5) un-
terzogen werden, bei der die Informationen der Bilddaten (4),
der Anlagenkomponenten (13) und/oder Informationen (14) eines
35 Anwenders (7) ausgewertet werden.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 oder 13,
dadurch gekennzeichnet,
daß bei der Bildanalyse (5) Geometrieinformationen der Bild-
daten (4) und/oder der Anlagenkomponenten (13) der Komponen-
tenbibliothek (6) ausgewertet werden.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 14,
dadurch gekennzeichnet,
daß bei der Erstellung des virtuellen Anlagenmodells (2) auf
einer Anzeigevorrichtung (8) drei Sichten (9, 10, 11) darge-
stellt werden, wobei die erste Sicht (9) zur Darstellung der
Bilddaten (4) der realen Anlage, die zweite Sicht (10) zur
Darstellung der Anlagenkomponenten (13) der Komponentenbi-
bliothek (6) und die dritte Sicht (11) zur Darstellung des
virtuellen Anlagenmodells (2) vorgesehen sind.
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 15,
dadurch gekennzeichnet,
daß zum Aufbau des virtuellen Anlagenmodells (2) aus der Kom-
ponentenbibliothek (6) eine Anlagenkomponente (13) ausgewählt
wird, daß die ausgewählte Anlagenkomponente (13) in den Bild-
schirmbereich (9), der der Darstellung der realen Anlage zu-
geordnet ist, verschoben wird.
17. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 16,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Bildanalyse (5) die verschobene Anlagenkomponente
(16a) unter Auswertung insbesondere von geometrischen Eigen-
schaften mit einer im Bild der realen Anlage (1) erkennbaren
Komponente (16b) in Einklang bringt und nach erfolgreicher
Detektion diese Komponenten einander zugeordnet werden.
18. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 17,
dadurch gekennzeichnet,
daß der virtuellen Anlagenkomponente (16a) Strukturinforma-
tionen (23) zugeordnet sind, die zur Zuordnung der Anlagen-
komponenten (13) zu den Bilddaten (4) mitausgewertet werden.

20

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 18,
dadurch gekennzeichnet,
daß nach erfolgreicher Erkennung einer Komponente die erkannte Komponente in der dritten Sicht (11) des virtuellen Anlagenmodells (2) hinzugefügt wird.
5
20. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 19,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Verfahren eine automatische Bildanalyse aufweist, in
10 der automatisch Anlagenkomponenten ausgewählt, positioniert und ausgewählt werden.
21. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 20,
dadurch gekennzeichnet,
15 daß die Bilddaten (4) mittels eines digitalen Fotoapparats, mittels einer digitalen Videokamera, mittels digitalisierter Aufnahmen und/oder mittels Daten eines CAD-Systems erzeugt werden.
- 20 22. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 21,
dadurch gekennzeichnet,
daß Bilddaten (4) verschiedener Ansichten der realen Anlage verwendet werden, wobei bei erfolgreicher Erkennung einer Anlagenkomponente (13) eine automatische Zuordnung der erkannten Anlagenkomponente (13) zu den Bilddaten der verschiedenen Ansichten erfolgt.
25

1/6

**Fig. 1****Fig. 2**

2/6

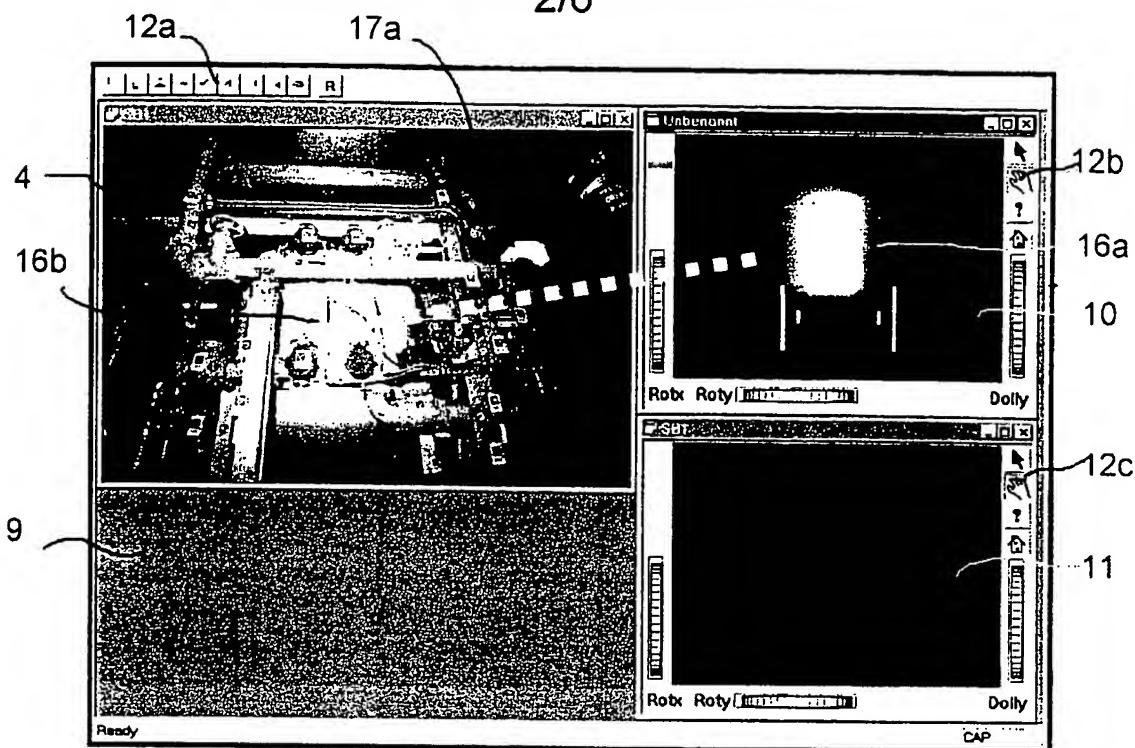


Fig. 3

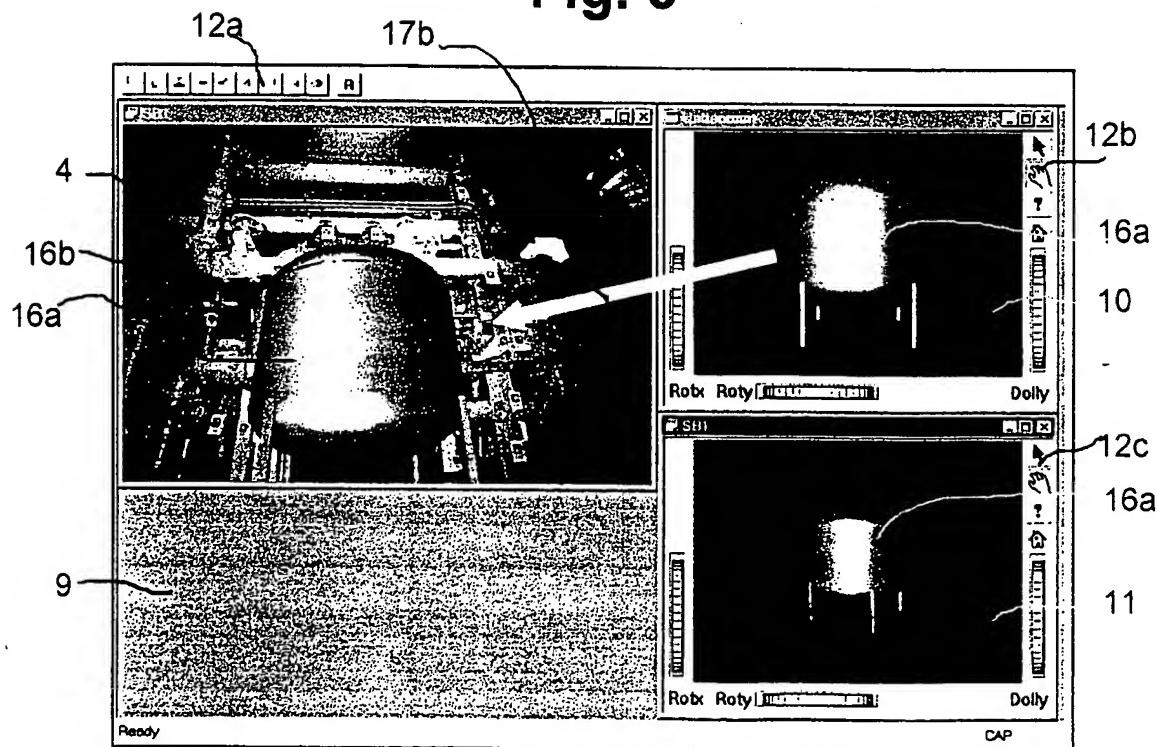


Fig. 4

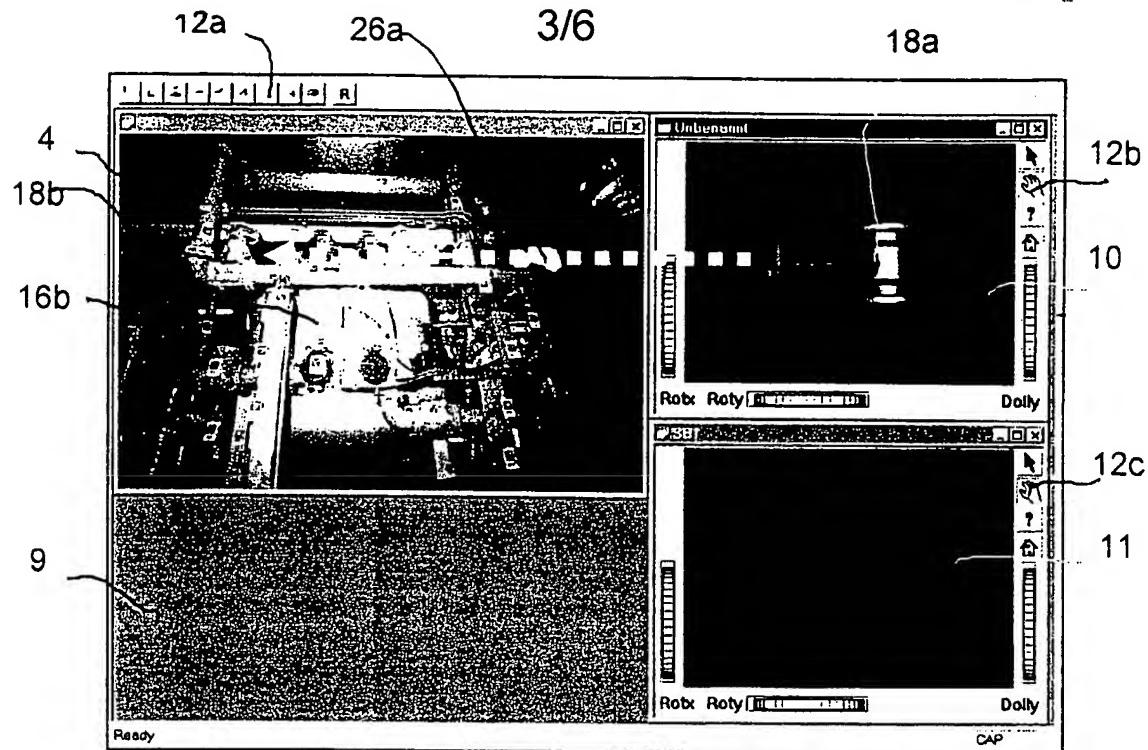


Fig. 5

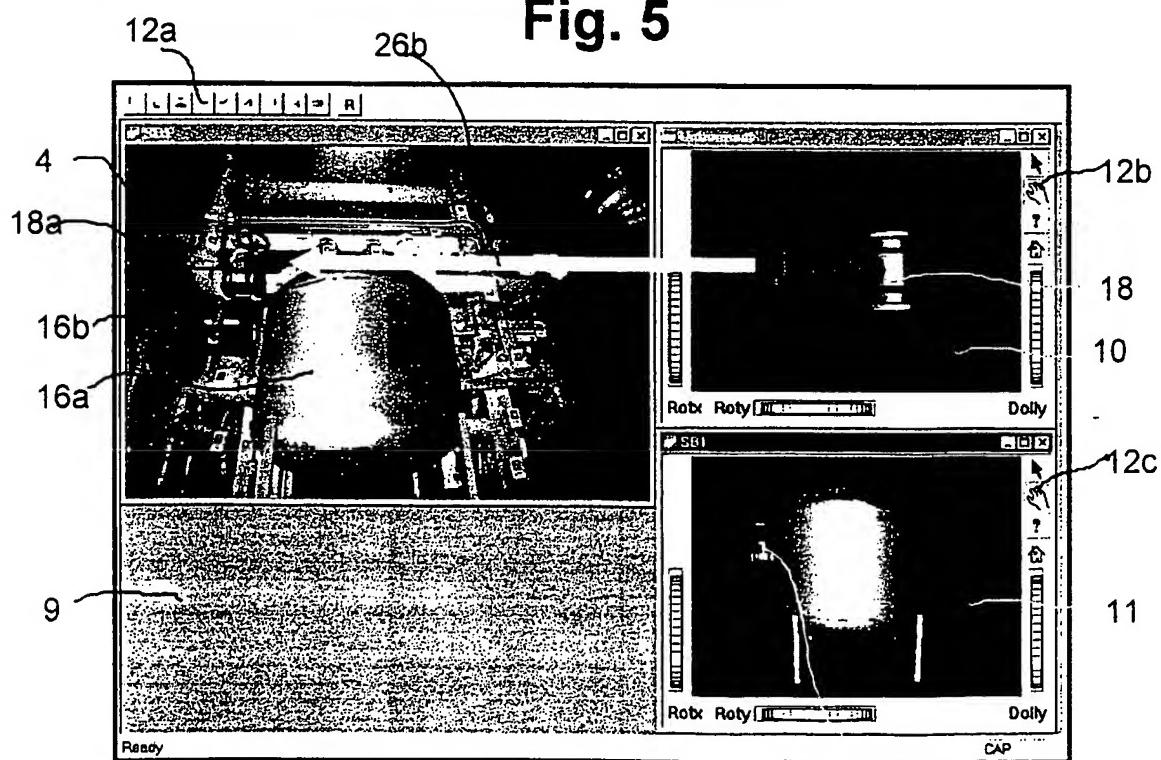


Fig. 6

18a

4/6

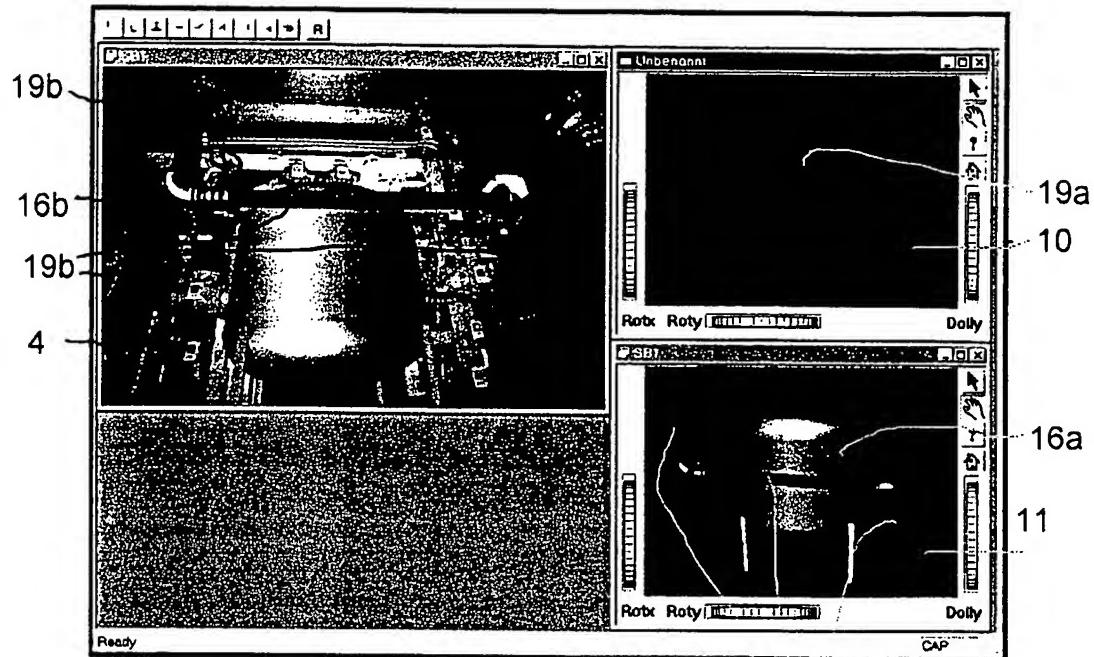


Fig. 7 19a

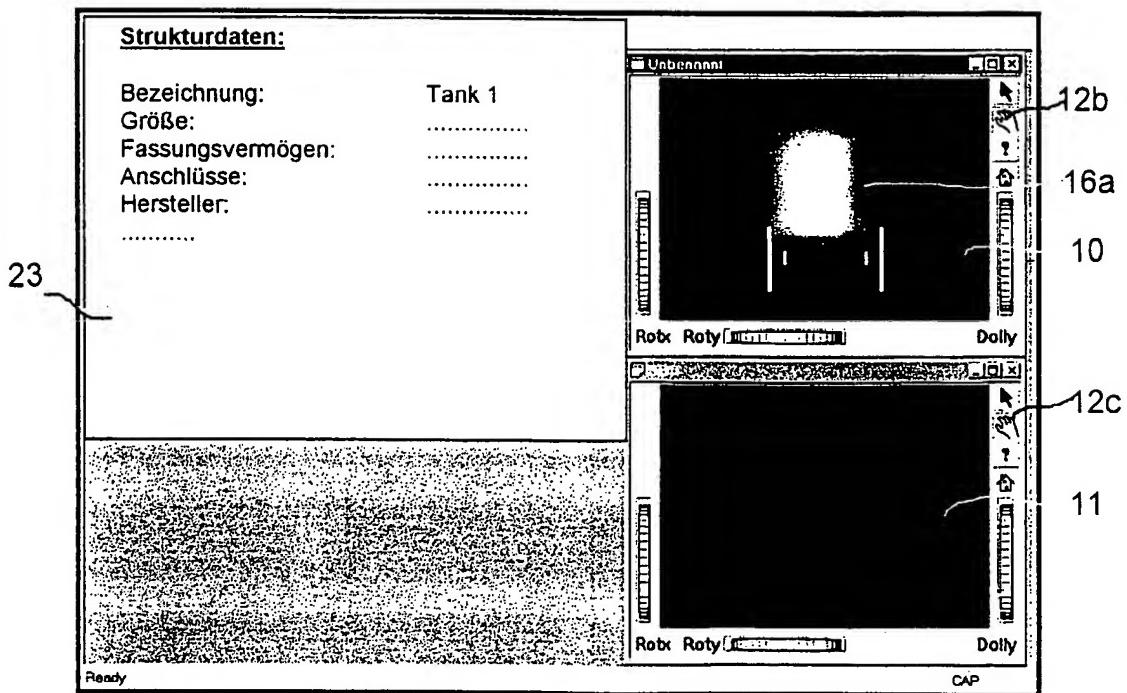


Fig. 8

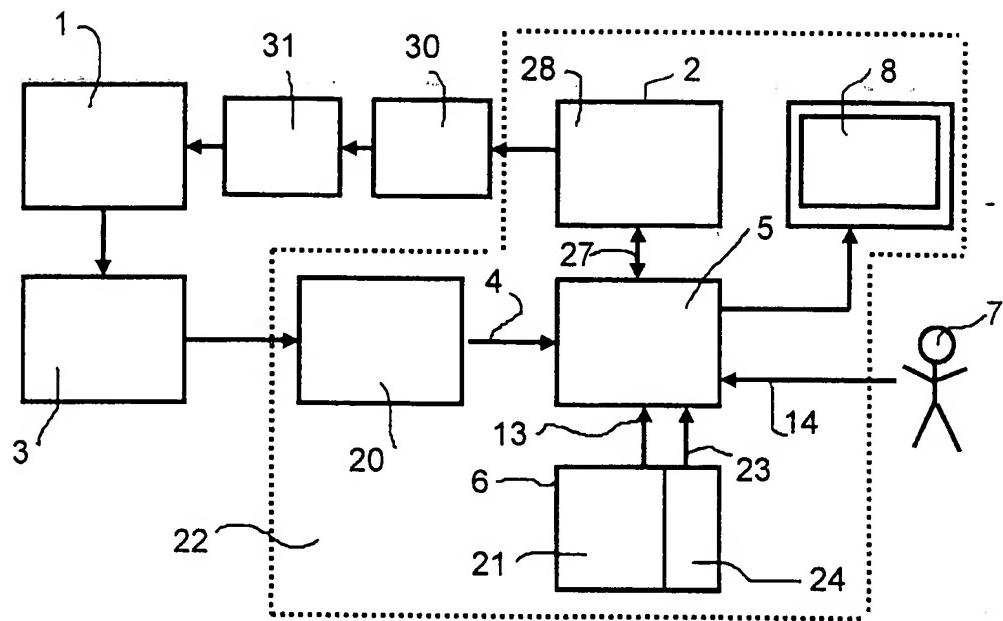


Fig. 9

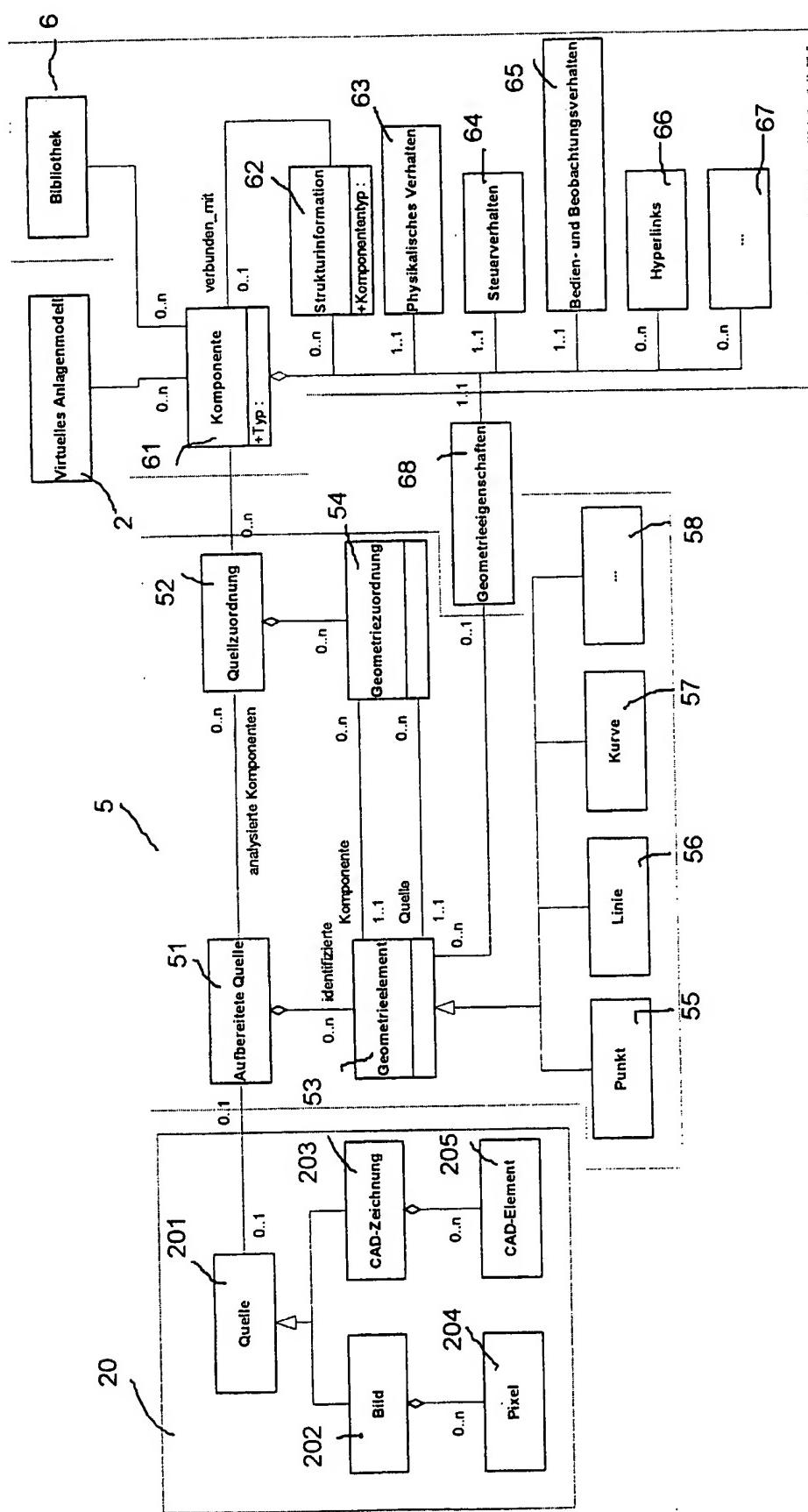


Fig. 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE 99/01886

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 G06T17/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 G06T

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 96 34365 A (GENTECH CORP ; COHEN JULIAN H (US); SHASHUA AMNON (IL)) 31 October 1996 (1996-10-31) page 5, line 30 - line 36 page 8, line 1 - line 10 page 23, line 23 - line 34; figure 11 ---	1-22
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 05, 31 May 1996 (1996-05-31) & JP 08 014860 A (TOSHIBA CORP), 19 January 1996 (1996-01-19) abstract -& US 5 819 016 A (WATANABE ET AL.) 6 October 1998 (1998-10-06) column 2, line 21 - line 63: claim 1 ---	1-22
P,A	--- -/-	1-22

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

Special categories of cited documents:

- 'A' document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- 'E' earlier document but published on or after the international filing date
- 'L' document which may throw doubts on priority (claims) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- 'O' document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- 'P' document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

'T' later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

'X' document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

'Y' document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

'S' document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
16 December 1999	22/12/1999
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P B 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel: (+31-70) 340-2040, Tx 31 651 800 nl. Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Perez Molina, E

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter	national Application No
	PCT/DE 99/01886

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1997, no. 02, 28 February 1997 (1997-02-28) & JP 08 263133 A (TOSHIBA CORP), 11 October 1996 (1996-10-11) abstract	1-22
P.A	-& US 5 822 450 A (ARAKAWA ET AL.) 13 October 1998 (1998-10-13) abstract; claim 2; figure 31 ---	1-22
A	EP 0 782 100 A (CANON KK) 2 July 1997 (1997-07-02) -----	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No	
PCT/DE 99/01886	

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
WO 9634365	A 31-10-1996	AU 5667496 A		18-11-1996
		CA 2219314 A		31-10-1996
		CN 1198230 A		04-11-1998
		EP 0832471 A		01-04-1998
		JP 11504452 T		20-04-1999
		US 5821943 A		13-10-1998
JP 08014860	A 19-01-1996	US 5819016 A		06-10-1998
JP 08263133	A 11-10-1996	US 5822450 A		13-10-1998
EP 0782100	A 02-07-1997	JP 9187038 A		15-07-1997

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Int. nationales Aktenzeichen
PCT/DE 99/01886

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES IPK 7 G06T17/00																
<p>Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK</p> B. RECHERCHIERTE GEBIETE <p>Recherchierte Mindestpräststoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) IPK 7 G06T</p> <p>Recherchierte aber nicht zum Mindestpräststoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen</p> <p>Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)</p>																
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Kategorie</th> <th style="width: 80%;">Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile</th> <th style="width: 10%;">Betr. Anspruch Nr.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">A</td> <td>WO 96 34365 A (GENTECH CORP ; COHEN JULIAN H (US); SHASHUA AMNON (IL)) 31. Oktober 1996 (1996-10-31) Seite 5, Zeile 30 - Zeile 36 Seite 8, Zeile 1 - Zeile 10 Seite 23, Zeile 23 - Zeile 34; Abbildung 11 ---</td> <td style="text-align: center;">1-22</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">A</td> <td>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 05. 31. Mai 1996 (1996-05-31) & JP 08 014860 A (TOSHIBA CORP), 19. Januar 1996 (1996-01-19) Zusammenfassung -& US 5 819 016 A (WATANABE ET AL.) 6. Oktober 1998 (1998-10-06) Spalte 2, Zeile 21 - Zeile 63; Anspruch 1 ---</td> <td style="text-align: center;">1-22</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">P.A</td> <td>---</td> <td style="text-align: center;">1-22</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">-/--</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.	A	WO 96 34365 A (GENTECH CORP ; COHEN JULIAN H (US); SHASHUA AMNON (IL)) 31. Oktober 1996 (1996-10-31) Seite 5, Zeile 30 - Zeile 36 Seite 8, Zeile 1 - Zeile 10 Seite 23, Zeile 23 - Zeile 34; Abbildung 11 ---	1-22	A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 05. 31. Mai 1996 (1996-05-31) & JP 08 014860 A (TOSHIBA CORP), 19. Januar 1996 (1996-01-19) Zusammenfassung -& US 5 819 016 A (WATANABE ET AL.) 6. Oktober 1998 (1998-10-06) Spalte 2, Zeile 21 - Zeile 63; Anspruch 1 ---	1-22	P.A	---	1-22		-/--	
Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.														
A	WO 96 34365 A (GENTECH CORP ; COHEN JULIAN H (US); SHASHUA AMNON (IL)) 31. Oktober 1996 (1996-10-31) Seite 5, Zeile 30 - Zeile 36 Seite 8, Zeile 1 - Zeile 10 Seite 23, Zeile 23 - Zeile 34; Abbildung 11 ---	1-22														
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 05. 31. Mai 1996 (1996-05-31) & JP 08 014860 A (TOSHIBA CORP), 19. Januar 1996 (1996-01-19) Zusammenfassung -& US 5 819 016 A (WATANABE ET AL.) 6. Oktober 1998 (1998-10-06) Spalte 2, Zeile 21 - Zeile 63; Anspruch 1 ---	1-22														
P.A	---	1-22														
	-/--															
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie																
Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : A' Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, oder nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist E' älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist L' Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) O' Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenlegung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht P' Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist																
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindenscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindenscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist "S" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist																
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 16. Dezember 1999																
Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 22/12/1999																
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenanstalt Europäisches Patentamt, P.O. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl. Fax: (+31-70) 340-3016																
Bevollmächtigter Bediensteter Perez Molina, E																

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inte.	nationales Aktenzeichen
PCT/DE 99/01886	

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1997, no. 02, 28. Februar 1997 (1997-02-28) & JP 08 263133 A (TOSHIBA CORP), 11. Oktober 1996 (1996-10-11) Zusammenfassung -& US 5 822 450 A (ARAKAWA ET AL.) 13. Oktober 1998 (1998-10-13) Zusammenfassung; Anspruch 2: Abbildung 31 ---	1-22
P,A		1-22
A	EP 0 782 100 A (CANON KK) 2. Juli 1997 (1997-07-02) -----	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Int. nationales Aktenzeichen
PCT/DE 99/01886

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 9634365 A	31-10-1996	AU	5667496 A	18-11-1996
		CA	2219314 A	31-10-1996
		CN	1198230 A	04-11-1998
		EP	0832471 A	01-04-1998
		JP	11504452 T	20-04-1999
		US	5821943 A	13-10-1998
JP 08014860 A	19-01-1996	US	5819016 A	06-10-1998
JP 08263133 A	11-10-1996	US	5822450 A	13-10-1998
EP 0782100 A	02-07-1997	JP	9187038 A	15-07-1997